

## 明 細 書

## コンタクトレンズ

## 5 技術分野

本発明は、ソフトタイプおよびハードタイプを含むコンタクトレンズに係り、特に装用時に周方向のレンズ位置決めを行うバラスト機構を備えたコンタクトレンズに関するものである。

## 10 背景技術

コンタクトレンズにおいては、例えば乱視矯正用の光学部を有する場合など、装用時に周方向の位置決めが必要とされる場合がある。そこで、装用時にコンタクトレンズを周方向で位置決めする手法の一種として、従来から、バラスト機構が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

15 かかるバラスト機構は、レンズの重心点をレンズの幾何中心軸から偏心設定することにより、コンタクトレンズに作用する重力を利用してコンタクトレンズを周方向に位置決めするようになっている。ところが、バラスト機構を採用したコンタクトレンズは、下方が厚肉となり過ぎて良好な装用感が得難いという問題があった。

20 そこで、このような問題に対処するために、バラスト機構にスラブオフを組み合わせることが提案されている。具体的には、図 1 3 及び図 1 4 に示されているように、コンタクトレンズ 1 0 において、レンズ後面 1 2 の曲率中心が位置せしめられたレンズ幾何中心軸 1 4 に対して、光学部 1 6 のレンズ前面 1 8 の曲率中心が位置せしめられた光学部中心  
25 軸 2 0 を距離： $\delta$  だけ偏心させてプリズムを施すことにより、重心： $G$  をレンズ幾何中心軸 1 4 から偏心位置せしめると共に、レンズ前面 1 8

の外周縁部を薄肉化する形態のスラブオフ 24 を、特に厚肉となる重心 G の偏心側で幅広となるように形成することによって、スラブオフを組み合わせたプリズムバラスト機構が提供されることとなる。

ところが、このようなプリズムバラスト機構を備えた従来構造のコン  
5 タクトレンズ 10 は、光学部 16 やその外周部分に形成された周辺部 26 の曲率半径とスラブオフ 24 のレンズ前面の曲率半径が相互に異なるだけでなく、レンズ前面 18 の正面視において、スラブオフ 24 の径方向幅寸法がレンズ周方向で変化していることから、コンタクトレンズ 10 の樹脂成型型を射出成形するための金型を製作するに際して、その  
10 成形面の加工が難しく、光学部 16 や周辺部 26 のための成形面とスラブオフ 24 のための成形面を互いに別の加工工程で旋削形成する必要がある。そのために、光学部 16 や周辺部 26 のための成形面とスラブオフ 24 のための成形面の境界部分にエッジが発生し易く、金型加工ひいてはコンタクトレンズ 10 の製造が面倒で難しいという問題があったのである。また、かかる境界部分のエッジをならす目的で、タレット  
15 旋盤などを用いた研磨等の工程も必要となることから加工工程が多く作業も煩雑であった。

(特許文献 1) 特公昭 60-24924 号公報

## 20 発明の開示

本発明は上述の如き事情を背景として為されたものであって、その解決課題とするところは、装用状態下での軸安定性に優れると共に、製作も容易に行うことが可能となる、新規なバラスト構造を備えたコンタクトレンズを提供することにある。

25 以下、このような課題を解決するために為された本発明の態様を記載する。なお、以下に記載の各態様において採用される構成要素は、可能

な限り任意の組み合わせで採用可能である。また、本発明の態様乃至は技術的特徴は、以下に記載のものに限定されることなく、明細書全体および図面に記載され、或いはそれらの記載から当業者が把握することの出来る発明思想に基づいて認識されるものであることが理解されるべきである。

(本発明の態様 1)

すなわち、本発明の態様 1 は、中央部分に位置する光学部と、該光学部の周りに位置する周辺部とを含んで構成されていると共に、全体の重心がレンズ幾何中心軸から偏心せしめられて、装用状態下のレンズ方向を周方向で位置決めするバラスト機構を備えたコンタクトレンズであって、レンズ前面には、(i) 前記光学部を形成する円形状の光学部前面と、(ii) 前記周辺部を形成する円環形状の周辺部前面とが、レンズ正面視においてそれぞれレンズ幾何中心軸回りで略一定の径方向寸法をもって形成されていると共に、該周辺部前面の断面形状が周方向で変化しており、該周辺部の肉厚寸法が周方向で変化せしめられてその重心点がレンズ幾何中心軸から偏心して設定されているコンタクトレンズを、特徴とする。

本態様に従う構造とされたコンタクトレンズでは、光学部の周囲に形成された周辺部において重心が偏心設定されることから、光学部の設計自由度が大きくなるのであり、例えば、光学部におけるプリズム量を抑えつつ、周辺部において重心を偏心させて良好なバラスト機構を実現することが可能となるのである。

特に、周辺部は、そのレンズ前面の断面形状が周方向で変化せしめられていることから、従来のプリズムバラスト構造のコンタクトレンズのように一定の曲率半径でレンズ前面の全体に亘って周辺部やスラブオフが形成されていたものに比して、周辺部の設計自由度も大きく、周辺

部における重心を大きく偏心させることによって、装用状態でコンタクトレンズを周方向に有利に安定せしめ得るバラスト機構が実現可能となるのである。

(本発明の態様 2)

- 5 本発明の態様 2 は、前記態様 1 に係るコンタクトレンズであって、前記光学部前面が、前記レンズ幾何中心軸から前記周辺部の重心点の偏心方向と同じ方向に外れた位置に曲率中心をもって形成されていることを、特徴とする。

- 10 本態様に従う構造とされたコンタクトレンズにおいては、光学部の幾何中心をレンズ幾何中心に一致させつつ、即ち正面視において円形の光学部の中心点を円形のレンズ外形中心点に一致させつつ、光学部の重心点をレンズ幾何中心から偏心させることにより、光学部の重心の偏心と周辺部の重心の偏心とで協働して、コンタクトレンズ全体としてより大きな重心点の偏心量を得ることが可能となる。それによって、コンタクトレンズの装用状態下での周方向の安定性が一層有利に実現可能となるのである。

(本発明の態様 3)

- 20 本発明の態様 3 は、前記態様 1 又は 2 に係るコンタクトレンズであって、前記周辺部が、前記光学部の外周縁部に接続された第一周辺部と、該第一周辺部の外周縁部に接続されてエッジ部まで至る第二周辺部とによって構成されており、該第一周辺部と該第二周辺部がそれぞれレンズ幾何中心軸回りで略一定の径方向寸法の円環形状とされていると共に、該第一周辺部のレンズ前面が非円弧形の断面形状とされている一方、該第二周辺部のレンズ前面が略円弧形の断面形状とされていることを、
- 25 特徴とする。

本態様に従う構造とされたコンタクトレンズにおいては、角膜と接す

るコンタクトレンズの外周部分を構成する第二周辺部が、滑らかなレンズ前面の形状をもって形成されると共に、その肉厚寸法を、周方向の全周に亘って薄肉とすることが出来ることから、優れた装用感が実現され得る。

- 5      なお、第一周辺部のレンズ前面は、径方向断面において径方向の全長に亘って曲率半径乃至は接線の傾斜角度が連続的に変化せしめられることにより、エッジ状の折れ点がなく全体に連続した湾曲形状とされることが望ましい。より好適には、レンズ前面において、第一周辺部の内周縁部と外周縁部も、光学部と第二周辺部に対して、それぞれ、共通接線をもって折れ点なく滑らかに接続されることが望ましい。それによっ
- 10      て、エッジ状の折れ点が周方向に形成されることに起因する装用感の低下や、レンズ外観上でリング状のラインの発生が、有利に回避され得る。

因みに、そのような条件を満足し得る第一周辺部のレンズ前面は、例えば、二次以上の多項式や、円錐曲線、スプライン曲線の少なくとも一つ又はこれらの組み合わせによって定義される径方向断面形状によって実現され得ることとなる。具体的には、例えば、適当な径方向断面を周方向の適数箇所具体的に設定し、それらの周方向間を適当な補間法で補うことによって、第一周辺部のレンズ前面の全体形状が設計され得る。

20      (本発明の態様4)

本発明の態様4は、前記態様3に係るコンタクトレンズであって、前記第二周辺部の内周縁部におけるレンズ肉厚寸法の最小値と最大値の差が、全周上で0.3mm以下とされていることを、特徴とする。

本態様に従う構造とされたコンタクトレンズにおいては、角膜や眼瞼

25      と接することによって装用感やコンタクトレンズの装用時の安定性に関して特に影響の大きい第二周辺部が、周方向において局部的に大きな

肉厚寸法の変化もなく形成されることとなって、一層優れた装用感が実現可能となる。なお、第二周辺部のレンズ前面形状も、例えば、適当な径方向断面を周方向の適数箇所具体的に設定し、それらの周方向間を適当な補間法で補うことによって、第二周辺部のレンズ前面の全体形状が設計され得る。また、本態様においてより好ましくは、第二周辺部の内周縁部におけるレンズ肉厚寸法の最小値と最大値の差が、全周上で0.1 mm以下とされる。

(本発明の態様5)

本発明の態様5は、前記態様3又は4に係るコンタクトレンズであって、前記第二周辺部の断面形状が周方向で略一定とされていることを、特徴とする。

本態様に従う構造とされたコンタクトレンズにおいては、コンタクトレンズの形状保持に関して特に影響の大きい外周縁部を構成する第二周辺部が周方向の全周に亘って略一定の断面形状とされていることにより、コンタクトレンズの歪な変形が抑えられて良好で安定した形状保持が実現され得る。

(本発明の態様6)

本発明の態様6は、前記態様1乃至5の何れかに係るコンタクトレンズであって、前記光学部のレンズ前面及び／又はレンズ後面がトーリック面とされていることを、特徴とする。

トーリックレンズは、従来から乱視矯正用として広く採用されているが、眼球の乱視軸とコンタクトレンズの光学部における円柱軸との相対位置に関して高度で且つ安定した合致性が要求されることとなる。従って、トーリックレンズに対しては、特に本発明が有利に適用されることとなり、本発明を適用することによって、良好な装用感を確保しつつ、安定した乱視矯正効果が発揮されるのである。

## (本発明の態様 7)

本発明の態様 7 は、前記態様 1 乃至 6 の何れかに係るコンタクトレンズであって、前記光学部のレンズ前面及び／又はレンズ後面が多焦点を与える非球面とされていることを、特徴とする。

- 5      例えば老視を矯正する遠近両用のコンタクトレンズを提供するために、二焦点のバイフォーカルレンズや三以上の焦点のマルチフォーカルレンズ、或いは累進多焦点レンズ等の多焦点レンズが広く採用されているが、特にセグメントタイプなどの光学中心回りの周方向のレンズ度数分布が一樣でないレンズデザインが採用された多焦点レンズは、前述の
- 10   トーリックレンズと同様に、周方向の位置決めが必要となる。そこで、多焦点レンズに対しても本発明が有利に適用されることとなり、本発明を適用することによって、良好な装用感を確保しつつ、安定した老視矯正効果が発揮されるのである。

## (本発明の態様 8)

- 15      本発明の態様 8 は、前記態様 1 乃至 7 の何れかに係るコンタクトレンズの製造方法であって、一軸回りの回転による旋削加工でキャビティ形成面の全体を連続的に加工した金型を用いて合成樹脂製の成形雌型を製作することにより、前記光学部前面および前記周辺部前面を含むレン
- 20      ズ前面を該金型の該キャビティ形成面によって該成形雌型に形成し、かかる成形雌型を用いてコンタクトレンズを型成形するコンタクトレンズの製造方法を特徴とする。

- このような本発明方法に従えば、上述の如き本発明の態様 1 乃至 7 の何れかに従う構造とされた新規な構造のコンタクトレンズを得るための成形雌型用の金型を、一軸回りの旋削加工によってキャビティ形成面
- 25      の全体を形成せしめて、容易に加工することが出来るのであり、それ故、目的とするコンタクトレンズを、金型製作を含めた全体工程において良

好な作業性と優れた精度をもって、容易に製造することが可能となるのである。

特に、目的とするコンタクトレンズにおいて光学部と周辺部を含むレンズ前面の全ての領域がレンズ幾何中心軸を中心とする同心円形状と  
5 されていることから、かかるコンタクトレンズを型成形するのに用いられる成形雌型用の金型を製作するに際して、キャビティ形成面の全体が一軸回りの旋削加工で形成され得るのであり、それ故、金型ひいてはコンタクトレンズの寸法精度と製造効率が極めて有利に確保され得ることとなる。

- 10 また、被加工物に対するバイト位置を数値制御することの出来るNC旋盤等が、本発明方法に従う金型のキャビティ形成面の加工に有利に採用され得るのであり、例えば、金型をキャビティ形成面の中心軸回りに回転させつつバイトをキャビティ形成面の径方向に次第に移行させることで、キャビティ形成面を渦巻状の軌跡をもって旋削加工するに際し  
15 て、金型の中心軸回りの回動角度に応じて、バイトを金型の中心軸方向で金型に対して相対的に往復変位させることにより、プリズム等によって重心点が偏心せしめられたコンタクトレンズ用の金型を有利に製作することが可能となる。

## 20 図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施形態としてのコンタクトレンズを示す正面図である。

図2は、本発明の第一の実施形態としてのコンタクトレンズを示す半径方向： $\theta = 0$ 度の縦断面図である。

- 25 図3は、図2に示されたコンタクトレンズの別の半径方向： $\theta = 90$ 度の縦断面図である。



図 4 は、図 2 に示されたコンタクトレンズの更に別の半径方向： $\theta = 180$  度の縦断面図である。

図 5 は、図 2 に示されたコンタクトレンズにおける第二ジャンクションの肉厚寸法を示すグラフである。

5 図 6 は、本発明の第二の実施形態としてのコンタクトレンズを示す半径方向： $\theta = 0$  度の縦断面図である。

図 7 は、図 6 に示されたコンタクトレンズの別の半径方向： $\theta = 90$  度の縦断面図である。

10 図 8 は、図 6 に示されたコンタクトレンズの更に別の半径方向： $\theta = 180$  度の縦断面図である。

図 9 は、本発明の第三の実施形態としてのコンタクトレンズを示す半径方向： $\theta = 0$  度の縦断面図である。

図 10 は、図 9 に示されたコンタクトレンズの別の半径方向： $\theta = 90$  度の縦断面図である。

15 図 11 は、図 9 に示されたコンタクトレンズの更に別の半径方向： $\theta = 180$  度の縦断面図である。

図 12 は、本発明方法に従うコンタクトレンズの一製造工程を説明するためのモデル図である。

20 図 13 は、従来構造のプリズムバラスト機構を備えたコンタクトレンズを概略的に示す正面説明図である。

図 14 は、図 13 に示された従来構造のコンタクトレンズを概略的に示す縦断面説明図である。

発明を実施するための最良の形態

25 以下、本発明を更に具体的に明らかにするために、本発明の実施形態について説明する。なお、以下の説明中、上下方向とは、原則としてコ

ンタクトレンズの装用時に略鉛直上下方向とされる、図 1 中の上下方向をいうものとする。

5 先ず、図 1 ～ 4 には、本発明に従う構造とされたコンタクトレンズ 30 a の具体例が示されている。かかるコンタクトレンズ 30 a は、全体として部分的な略球殻形状を有しており、良く知られているように、眼球における角膜の表面に重ね合わせて装用されることによって使用されるようになっている。また、本実施形態のコンタクトレンズ 30 a は、  
10 レンズ外形の中心軸であるレンズ幾何中心軸 32 を通る一つの径方向線 33 に関して対称形状とされており、装用状態下で、この径方向線 33 が略鉛直方向となるようにバラスト機構が付与されている。なお、径方向断面形状を示す図 2 ～ 4 では、対称軸となる径方向線 33 上で、図 1 中の上方を基準 ( $\theta = 0$  度) として、レンズ幾何中心軸 32 回りの周方向で  $\theta = 0$  度、 $90$  度、 $180$  度の三つを示す。

より詳細には、本実施形態のコンタクトレンズ 30 a は、図 1 に示された正面視において円形状とされており、略凹状球面とされたレンズ後面 34 と略凸状球面とされたレンズ前面 36 を有している。レンズ後面 34 は、全体として、装用される角膜の表面形状に対応した略凹状球面形状のベースカーブとされている。レンズ前面 36 は、正面視で円形状の光学部前面 38 と、同円環形状の第一周辺部前面 40 と、同円環形状  
20 の第二周辺部前面 42 によって構成されている。これら各領域 38、40、42 は、レンズ幾何中心軸 32 を中心として同心的な円形の周縁部をもって形成されている。

これにより、コンタクトレンズ 30 a は、構造上、光学部前面 38 でレンズ前面が形成された光学部 44 と、第一周辺部前面 40 でレンズ前面が形成された第一周辺部 46 と、第二周辺部前面 42 でレンズ前面が  
25 形成された第二周辺部 48、および最外周縁部に位置してレンズ前後面

を接続するエッジ部 50 によって、構成されている。

ここにおいて、レンズ後面 34 は、装用される角膜の表面形状に対応した略凹状球面形状のベースカーブとされており、径方向断面形状として数次の多項式をはじめとする任意の形状が採用可能である。

- 5      また、光学部前面 38 は、レンズ後面 34 と協働して、要求される視力矯正機能等の光学特性として、例えば単一焦点や複数焦点或いは多焦点のレンズ度数を実現せしめるように、適当な曲率半径の球面や非球面が採用される。更に、本発明が有利に適用される乱視矯正用コンタクトレンズでは、要求される乱視矯正機能の光学特性を光学部 44 に付与する
- 10      ために、レンズ後面 34 と光学部前面 38 の少なくとも一方において、適当な円柱度数が、適当な円柱軸角度をもって発現されるように、円柱レンズ面が組み合わせられる。

- 更にまた、光学部前面 38 においては、必要に応じて、その光学中心軸 52 がレンズ幾何中心軸 32 から下方に適当な距離： $\delta$  だけ偏心して
- 15      設定される。これにより、光学部 44 にプリズムを設定して、光学部 44 の重心：G を、レンズ幾何中心軸 32 から下方に偏心設定することが出来る。

- 一方、第一周辺部 46 および第二周辺部 48 は、何れもコンタクトレンズ 30 a の光学特性に影響を与えるものでないことから、その形状を、
- 20      要求される光学特性による拘束を受けることなく設定することが出来る。そこで、第一周辺部 46 は、その重心点をレンズ幾何中心軸 32 から下方に偏心設定することにより、光学部 44 の重心：G の下方への偏心と協働して、コンタクトレンズ 30 a 全体の重心が下方に偏心設定されてバラスト機構を有利に実現せしめ得るように、第一周辺部前面 40
- 25      の形状を設定することが可能である。また、第二周辺部 48 は、コンタクトレンズ 30 a に対して装用時の位置安定性や装用感が良好に発揮

されるように、第二周辺部前面 4 2 の形状を設定することが可能である。

具体的には、これら第一周辺部前面 4 0 および第二周辺部前面 4 2 には、任意の形状の付与が可能であるが、設計および製作の作業性等も考慮すると、例えば、第一周辺部前面 4 0 としては、二次以上の多項式や円錐曲線、スプライン曲線の少なくとも一つ又はこれらの組み合わせによって定義される径方向断面形状が好適に採用される一方、第二周辺部前面 4 2 としては、円弧形状や二次曲線形状によって定義される径方向断面形状が好適に採用される。

ここにおいて、良好な装用感を実現するために、好ましくは、第一周辺部前面 4 0 は、何れの半径方向断面においても、第一周辺部 4 6 の肉厚寸法が光学部 4 4 の肉厚寸法の最大値を越えないように、形状設定される。一般には、光学部 4 4 のレンズ度数がマイナスディオプタのコンタクトレンズ 3 0 a では、各半径方向断面において、光学部 4 4 と第一周辺部前面 4 0 の接続部位である第一ジャンクション 5 4 の位置で、第一周辺部 4 6 が最も肉厚となるようにされる。また、光学部 4 4 のレンズ度数がプラスディオプタのコンタクトレンズ 3 0 a では、各半径方向断面において、光学部 4 4 の光学中心軸 5 2 上と第一ジャンクション 5 4 との何れか肉厚寸法が大きい方に対して、第一周辺部 4 6 の肉厚寸法が、それ以下となるように設定される。

なお、第一周辺部 4 6 は、バラスト機構によるコンタクトレンズ 3 0 a の装用時の周方向安定性を有利に実現するために、周方向の肉厚寸法は積極的に変化せしめられることとなり、レンズ幾何中心軸 3 2 に対する第一周辺部 4 6 の重心の下方への偏心量は、少なくとも第二周辺部 4 8 の重心の偏心量より大きく、好ましくは、光学部 4 4 の重心の偏心量より大きく設定される。尤も、第二周辺部 4 8 の重心は、必ずしも偏心位置せしめられる必要はない。

また、装用感や、コンタクトレンズ 30 a を手指に載せた状態での形状保持特性を、有利に実現するために、好ましくは、第二周辺部前面 42 は、第一周辺部 46 と第二の周辺部 48 の接続部位である第二ジャンクション 56 の厚さ寸法を基準として、略一定の厚さ寸法で広がるか、  
5 外周側に行くに従って僅かに薄肉となるように形状設定される。特に、コンタクトレンズ 30 a を手指に載せた状態での形状保持特性を一層有利に得るために、第二周辺部 48 の径方向断面形状は、周方向の全周に亘って略一定であることが望ましく、好適には、第二周辺部 48 の何れの径方向部位においても周方向の全周における肉厚寸法差（周上の肉厚寸法の最大値と最小値の差）が、0.3 mm 以下となるように設定される。  
10

特に、光学部 44 にマイナスディオプタが設定された本実施形態のコンタクトレンズ 30 a では、第二周辺部 48 の最大厚さ寸法が第一周辺部 46 の最小厚さ寸法以下に設定されている。これにより、コンタクト  
15 レンズ 30 a は外周側に行くに従って薄肉となるように形状設定されて、良好な装用感と形状保持特性が有利に両立されることとなる。

さらに、一層良好な装用感を実現するために、第一周辺部前面 40 や第二周辺部前面 42 は、何れも、折れ点のない滑らかな形状とされることが望ましく、より好適には、光学部前面 38 と第一周辺部前面 40 の  
20 接続点である第一ジャンクション 54 や第一周辺部 40 と第二周辺部 42 の接続点である第二ジャンクション 56 の各レンズ前面を含むレンズ前面 36 の実質的に全体に亘って、径方向において接線の傾斜角度が連続的に変化せしめられることにより、エッジ状の折れ点がなく連続した滑らかな形状とされる。

25 具体的には、図 2～4 に示された本実施形態のコンタクトレンズ 30 a では、外径寸法（D I A）が 14.0 mm とされている。また、レン

ズ後面 3 4 が、レンズ幾何中心軸 3 2 上に曲率中心を有する曲率半径：  
8. 7 0 m m の球面に対して、円柱度数：- 1. 5 0 ディオプタの円柱  
レンズ面を、円柱軸角度：1 8 0 度として水平方向に延びる円柱軸をも  
って組み合わせた形状とされている。レンズ前面 3 6 は、球面形状を採  
5 用して、レンズ幾何中心軸 3 2 上の肉厚寸法 (C t) が 0. 0 8 m m で、  
且つ - 8. 0 0 ディオプタのパワー (P) を与えるように設定されてい  
る。また、レンズ前面 3 6 の曲率中心である光学中心軸 5 2 は、レンズ  
幾何中心軸 3 2 に対して偏心量 ( $\delta$ ) = 0. 1 4 m m だけ下方に偏心設  
定されて、光学部 4 4 にプリズムが付与されている。一方、第一周辺部  
10 前面 4 0 は、周上の各部位における径方向断面形状が 3 次曲線を使用し  
て設定されている。また、第二周辺部前面 4 2 は、周上の各部位におけ  
る径方向断面形状が円弧を使用して設定されている。更に、レンズ前面  
3 6 は、第一ジャンクション 5 4 および第二ジャンクション 5 6 の何れ  
においても、一つの接線を共有した、折れ点のない滑らかな径方向断面  
15 を持つて設計されている。

また、第二周辺部前面 42 は、図 5 に示されているように、第二周辺部 48 の厚さ寸法の周上での差が最も大きくなる第二ジャンクション 56 において、その最小厚さ寸法が 0.16 mm、最大厚さ寸法が 0.22 mm となり、全周上での厚さ寸法差が 0.06 mm となるように設計されている。なお、第一周辺部前面 40 と第二周辺部前面 42 は、何れも、径方向断面形状が周方向において変化せしめられているが、周方向においてもエッジ状の折れ点がなく滑らかに環状に連続した湾曲面形状とされている。

25      なお、このような本発明に従う形状のコンタクトレンズは、外径寸法  
          (D I A) やレンズ後面 3 4 の曲率半径 (ベースカーブ), 光学部 4 4  
          の光学特性, 第一及び第二の周辺部 4 0, 4 2 の内外径寸法などの各値

が適当に変更設定されることにより、多数のコンタクトレンズ装用者において要求される多様な光学特性や幾何形状等に対応することが出来るようにされるものであり、多くの場合には、各種設定値を適当な間隔で変更設定した複数種類を組み合わせることでシリーズとして市場に提供されることとなる。

従って、コンタクトレンズにおける光学特性や幾何形状等は、上述の具体例としてのコンタクトレンズ 30a によって限定されるものでない。参考までに、光学特性の別の設定態様としてのコンタクトレンズ 30b および 30c を、図 6～8 および図 9～11 において、前記実施形態における図 2～4 に対応する径方向断面で例示する。なお、これらのコンタクトレンズ 30b, 30c は、何れも、基本的な構造を、図 2～4 に示されたコンタクトレンズ 30a と同じにするものであるから、詳細な説明を省略する。

すなわち、図 6～8 に示されたコンタクトレンズ 30b は、外径寸法 (D I A) が 14.0 mm とされていると共に、そのレンズ後面 34 は、曲率半径 = 8.70 mm の球面に対して円柱度数: -1.50 ディオプタの円柱レンズ面を円柱軸角度: 180 度として組み合わせた形状とされている。レンズ前面 36 は、球面形状を採用して、レンズ幾何中心軸 32 上の肉厚寸法 (C t) が 0.11 mm で、且つ -3.00 ディオプタのパワー (P) を与えるように設定されている。また、レンズ前面 36 の曲率中心である光学中心軸 52 は、レンズ幾何中心軸 32 に対して偏心量 ( $\delta$ ) = 0.14 mm だけ下方に偏心設定されて、光学部 44 にプリズムが付与されている。そして、第一周辺部前面 40 は、周上の各部位における径方向断面形状が 3 次曲線を使用して設定されている。また、第二周辺部前面 42 は、周上の各部位における径方向断面形状が円弧を使用して設定されている。なお、これら第一周辺部前面 40 と第二

周辺部前面 4 2 は、何れも、径方向および周方向の何れにおいてもエッジ状の折れ点がなく滑らかに連続した湾曲面形状とされている。

また、図 9 ～ 1 1 に示されたコンタクトレンズ 3 0 c は、外径寸法 (D I A) が 1 4 . 0 m m とされていると共に、そのレンズ後面 3 4 は、曲率半径 = 8 . 7 0 m m の球面に対して円柱度数 : - 1 . 5 0 ディオプタの円柱レンズ面を円柱軸角度 : 1 8 0 度として組み合わせた形状とされている。レンズ前面 3 6 は、球面形状を採用して、レンズ幾何中心軸 3 2 上の肉厚寸法 (C t) が 0 . 1 6 m m で、且つ + 2 . 0 0 ディオプタのパワー (P) を与えるように設定されている。また、レンズ前面 3 6 の曲率中心である光学中心軸 5 2 は、レンズ幾何中心軸 3 2 に対して偏心量 ( $\delta$ ) = 0 . 1 4 m m だけ下方に偏心設定されて、光学部 4 4 にプリズムが付与されている。そして、第一周辺部前面 4 0 は、周上の各部位における径方向断面形状が 3 次曲線を使用して設定されている。また、第二周辺部前面 4 2 は、周上の各部位における径方向断面形状が円弧を使用して設定されている。なお、これら第一周辺部前面 4 0 と第二周辺部前面 4 2 は、何れも、径方向および周方向の何れにおいてもエッジ状の折れ点がなく滑らかに連続した湾曲面形状とされている。

因みに、ベースカーブ = 9 . 0 0 m m, 光学部 4 4 のパワー = + 1 . 7 5 ディオプタ, D I A = 1 4 . 0 m m, レンズ後面 3 4 の円柱レンズ度数 (C y l) = - 1 . 0 0 ディオプタ, 同円柱レンズ軸角度 (A x) = 1 8 0 度, レンズ前面 3 6 の曲率中心である光学中心軸 5 2 の、レンズ幾何中心軸 3 2 に対する偏心量 ( $\delta$ ) = 0 . 1 4 m m の諸元を有するコンタクトレンズを、スチレン/アクリロニトリル共重合体を用いて試作した。得られた試作コンタクトレンズを装用したところ、良好な軸安定性 (中心軸回りの周方向での位置安定性) が発揮されて、瞬目や眼球運動等に際してもプリズム基底軸が鉛直上下方向で安定することが確



認できた。また、かかる試作コンタクトレンズでは、光学部の中心がレンズの幾何中心（レンズの円形外周縁の中心点）に略一致せしめられており、装用時に光学部と瞳孔の相対位置関係も良好に保たれることが確認された。

- 5       また、上述の如き本発明に従う構造とされたコンタクトレンズ 30 a, 30 b, 30 c は、従来構造として図 13～14 に示されているような、光学部 16 と連続した前面形状をもった周辺部 26 を有しており、その外周部分に形成したスラブオフ 24 によって周辺部 26 の前面外周縁部をエッジ部に接続した、従来構造のプリズムバラスト機構をもったコンタクトレンズ 10 に比して、第一周辺部 46 及び第二周辺部 48 の形状設計自由度が大きく確保され得ることから、第一周辺部 46 の肉厚寸法を全体として小さく抑えつつ、重心の偏心量を大きく設定することが出来るのであり、それによって、極めて優れた装用感が実現され得るのである。
- 10       因みに、従来構造のプリズムバラスト機構をもったコンタクトレンズの設計手法に従ってレンズ前面を決定した場合の形状を、図 2～4, 図 6～8, 図 9～11 に、それぞれ、仮想線で併せ示す。これらの図面からも、上述の如き本実施形態のコンタクトレンズ 30 a, 30 b, 30 c が十分に薄肉とされていることが明らかである。なお、上述の試作コンタクトレンズについて累積厚みを計算したところ、従来構造のプリズムバラスト機構をもったコンタクトレンズに比して、重心点の偏心量は略同じであるが、略 15% ものレンズ総累積厚みの軽量化が実現されることが確認された。
- 15       ところで、上述の如き構造とされたコンタクトレンズ 30 a, 30 b, 30 c (以下、まとめて「コンタクトレンズ 30」という) は、何れも、
- 20       適当な材料で予め重合成形されたブロックを直接に切削加工すること

で形成することも可能であるが、量産性や品質安定性等を考慮すると、  
モールド成形によって有利に製造され得る。コンタクトレンズのモールド成形方法そのものは、例えば特開 2 0 0 3 - 9 4 4 5 8 号公報等に記載された周知の技術であることから、ここでは詳述しないが、本実施形態のコンタクトレンズ 3 0 は、第一周辺部前面 4 0 や第二周辺部前面 4 2 が、何れも周方向で異なる断面形状をもって形成されているものの、レンズ幾何中心軸 3 2 回りで同一中心軸上の円形内外周面を有していることから、モールド成形に際して用いられる金型ひいては目的とするコンタクトレンズ 3 0 を、容易に製造することが出来るのである。

- 10 具体的には、一般に、レンズ後面 3 4 に対応した球状凸面形状の成形面を有する成形雄型と、レンズ前面 3 6 に対応した球状凹面形状の成形面を有する成形雌型とを用い、それら雌雄両型を相互に型合わせすることによって両型の成形面間に画成された略密閉状の成形キャビティ内で、所定の重合用モノマーを重合成形することによって、目的とするレンズ前後面 3 6、3 4 を備えたコンタクトレンズ 3 0 を製造する成形方法が、好適に採用される。

- また、成形雌型と成形雄型は、生産性や製造コスト等を考慮して、一般に、ポリアミド樹脂等の適当な合成樹脂材料によって成形されて使い捨てられる。従って、成形雌型や成形雄型は、金型を用いて射出成形等  
20 によって連続的に大量生産されて供給されることとなる。

- さらに、かかる金型は、その成形面の形状がそのまま成形雌型や成形雄型に転写されて、コンタクトレンズ 3 0 のレンズ前後面 3 6、3 4 の形状を決定することになる。従って、上述の如き特定形状のレンズ前後面 3 6、3 4 を備えたコンタクトレンズ 3 0 を得るに際しては、金型を  
25 如何に高精度に加工して製作することが出来るかが重要であり、また、金型の製作コストも考慮されなければならない。

ここにおいて、目的とするコンタクトレンズ 30 は、レンズ後面 34 だけでなく、レンズ前面 36 も、レンズ幾何中心軸 32 回りで同心的な領域として、光学部前面 38，第一周辺部前面 40，第二周辺部前面 42 を有している。そこで、コンタクトレンズ 30 の成型型を射出成形するための金型においても、そのキャビティ形成面は、それら光学部前面 38，第一周辺部前面 40，第二周辺部前面 42 に各対応する形状の領域を同一中心軸上に備えた形状をもって形成されることとなる。

金型におけるこのようなキャビティ形成面は、数値制御式の工作機械である NC 旋盤を用いて、有利に加工され得る。具体的には、例えば図 12 に示されているように、金型素材 60 を旋盤の加工主軸 62 に対してチャックで固定することにより、コンタクトレンズ 30 のレンズ前面 36 に対応する略球状の凸面からなるキャビティ形成面 64 を、加工主軸 62 の回転中心軸 68 に一致させて保持せしめる。そして、加工主軸 62 によって金型素材 60 を中心軸回りに回転駆動させつつ、そのキャビティ形成面 64 に対して、位置および移動制御される切削バイト 70 による旋削加工を施すことによって、目的とするキャビティ形成面 64 を加工成形する。その際、切削バイト 70 は、加工主軸 62 から半径方向一方向に向かって連続的に移動制御せしめられるが、同時に、加工主軸 62 の回転角度に応じて、加工主軸 62 の軸方向にも移動制御される。これにより、切削バイト 70 の軌跡は、キャビティ形成面 64 上で螺旋状となり、キャビティ形成面 64 には、中心軸回りの各半径方向で異なる表面形状が付与されることとなる。

なお、切削バイト 70 の径方向および軸方向の位置は、例えば、加工主軸 62 と平行な X 軸方向の座標値と、加工主軸 62 に対する軸直角方向となる Y 軸方向の座標値を、加工主軸 62 の中心軸回りの軸角度： $\omega$  の値に応じて設定することによって特定することが可能である。一般に

は、Y軸方向で適当な間隔に設定した複数位置で、それぞれ、加工主軸  
6 2 回りで適当な軸角度毎にX軸方向の値を予め設定することによっ  
て、複数箇所において切削バイト 7 0 の位置を特定すると共に、それら  
複数箇所の間における切削バイト 7 0 の位置を直線補間や円弧補間な  
5 どの適当な補間法を用いて求めることにより、切削バイト 7 0 の制御位  
置が決定されることとなる。

すなわち、レンズ前面 3 6 に対応する形状が求められる金型のキャビ  
ティ形成面 6 4 においては、レンズ前面 3 6 における光学部前面 3 8 や  
第一及び第二の周辺部前面 4 0, 4 2 に対応する各領域が、加工主軸 6  
10 2 に関して同一中心軸上で円形周縁部を有する複数の領域として形成  
されることから、上述の如き単一の加工主軸 6 2 回りで旋削加工に際  
して、一周する間に切削バイト 7 0 による切削加工位置が複数の領域に  
跨がって出入りすることがない。それ故、切削バイト 7 0 の位置制御を  
容易且つ高精度に行うことが出来て、目的とする面形状が、良好な加工  
15 効率と精度をもって形成され得るのである。

従って、このようにして旋削加工されたキャビティ形成面 6 4 を備え  
た金型を用いて成形雌型を射出成形し、それを別途同様に射出成形され  
た成形雄型と組み合わせて得られるモールド成形型によって、上述の如  
く所定の重合性モノマーを重合成形することにより、目的とするコンタ  
20 クトレンズ 3 0 を有利に製造することが出来るのである。

以上、本発明の実施形態について詳述してきたが、これはあくまでも  
例示であって、本発明は、かかる実施形態における具体的な記載によっ  
て、何等、限定的に解釈されるものでない。

例えば、前記実施形態では、光学部前面 3 8 の外周部分を第一周辺部  
25 前面 4 0 と第二周辺部前面 4 2 の二つの円環形状の領域に分けて形状  
設定されていたが、これらを区別することなく、単一の円環形状の周辺

部前面として形成することも、適当な多次元多項式や円錐曲線、スプライン曲線或いはそれらの組み合わせによって、径方向断面形状を設定することによって、実現可能である。

5 或いは、光学部前面 38 の外周部分を、それぞれ円環形状を有する 3 つ以上の分割周辺部前面によって構成することも、勿論可能である。特に、本発明方法に従う製造方法を採用して、数値制御される旋削旋盤で金型加工を行う場合には、3 つ以上の分割周辺部前面を採用した場合でも、作業工程の複雑化を殆ど伴うことがなく、良好な作業性や製作性および良好な製造コストが維持され得るのである。

10 また、本発明は、装用状態下での軸安定性が要求される各種のコンタクトレンズに対して適用され得るものであることは言うまでもないが、特に、以下の①～⑥に記載のそれぞれのコンタクトレンズ、或いは①～③何れかと④～⑥の何れかを任意の態様で組み合わせたコンタクトレンズに対して、本発明が有利に適用され得る。

- 15 ①レンズ後面がトーリック面とされたコンタクトレンズ  
②レンズ前面がトーリック面とされたコンタクトレンズ  
③レンズ前面と後面の両面がトーリック面とされたコンタクトレンズ  
④レンズ前面が多焦点を与える非球面とされたコンタクトレンズ  
20 ⑤レンズ後面が多焦点を与える非球面とされたコンタクトレンズ  
⑥レンズ前面と後面の両面が多焦点を与える非球面とされたコンタクトレンズ

なお、特に④～⑥のコンタクトレンズでは、レンズ前面及び／又はレンズ後面がバイフォーカルタイプの非球面とされたコンタクトレンズ  
25 に対して、本発明が一層好適に適用されることとなる。

その他、一々列挙はしないが、本発明は、当業者の知識に基づいて種々

なる変更、修正、改良等を加えた態様において実施され得るものであり、また、そのような実施態様が、本発明の趣旨を逸脱しない限り、何れも、本発明の範囲内に含まれるものであることは、言うまでもない。

而して、上述の説明から明らかなように、本発明に従う構造とされた  
5   コンタクトレンズにおいては、正面視において光学部の幾何中心がレン  
ズ幾何中心に一致していることにより、良好な装用感を得ることが出来  
る。しかも、光学部の周囲に形成された周辺部においてレンズ前面の形  
状が周方向に異ならせられており、光学部よりも径方向外方に位置する  
周辺部によって重心点が偏心設定されることから、良好なバラスト機構  
10   が実現可能となる。

また、本発明に従う構造とされたコンタクトレンズは、その正面視に  
おいて光学部や周辺部がレンズ幾何中心回りで同心的に形成されるこ  
とから、その成形用金型などを一軸回りの旋削で加工することが出来る  
のであり、それ故、本発明方法に従うことによって、目的とするコンタ  
15   クトレンズを、良好な生産効率と優れた寸法精度をもって有利に製造す  
ることが出来るのである。

## 請 求 の 範 囲

1. 中央部分に位置する光学部と、該光学部の周りに位置する周辺部とを含んで構成されていると共に、全体の重心がレンズ幾何中心軸から偏心せしめられて、装用状態下のレンズ方向を周方向で位置決めするパラ  
5 スト機構を備えたコンタクトレンズであって、

レンズ前面には、(i) 前記光学部を形成する円形状の光学部前面と、  
(ii) 前記周辺部を形成する円環形状の周辺部前面とが、レンズ正面視  
10 においてそれぞれレンズ幾何中心軸回りで略一定の径方向寸法をもって形成されていると共に、該周辺部前面の断面形状が周方向で変化しており、該周辺部の肉厚寸法が周方向で変化せしめられてその重心点がレンズ幾何中心軸から偏心して設定されていることを特徴とするコンタクトレンズ。

2. 前記光学部前面が、前記レンズ幾何中心軸から前記周辺部の重心点  
15 の偏心方向と同じ方向に外れた位置に曲率中心をもって形成されている請求項1に記載のコンタクトレンズ。

3. 前記周辺部が、前記光学部の外周縁部に接続された第一周辺部と、  
該第一周辺部の外周縁部に接続されてエッジ部まで至る第二周辺部と  
によって構成されており、該第一周辺部と該第二周辺部がそれぞれレン  
20 ズ幾何中心軸回りで略一定の径方向寸法の円環形状とされていると共に、  
該第一周辺部のレンズ前面が非円弧形の断面形状とされている一方、  
該第二周辺部のレンズ前面が略円弧形の断面形状とされている請求項  
1又は2に記載のコンタクトレンズ。

4. 前記第二周辺部の内周縁部におけるレンズ肉厚寸法の最小値と最大  
25 値の差が、全周上で0.3mm以下とされている請求項3に記載のコンタクトレンズ。

5. 前記第二周辺部の断面形状が周方向で略一定とされている請求項3又は4に記載のコンタクトレンズ。

6. 前記光学部のレンズ前面及び／又はレンズ後面がトーリック面とされている請求項1乃至5の何れかに記載のコンタクトレンズ。

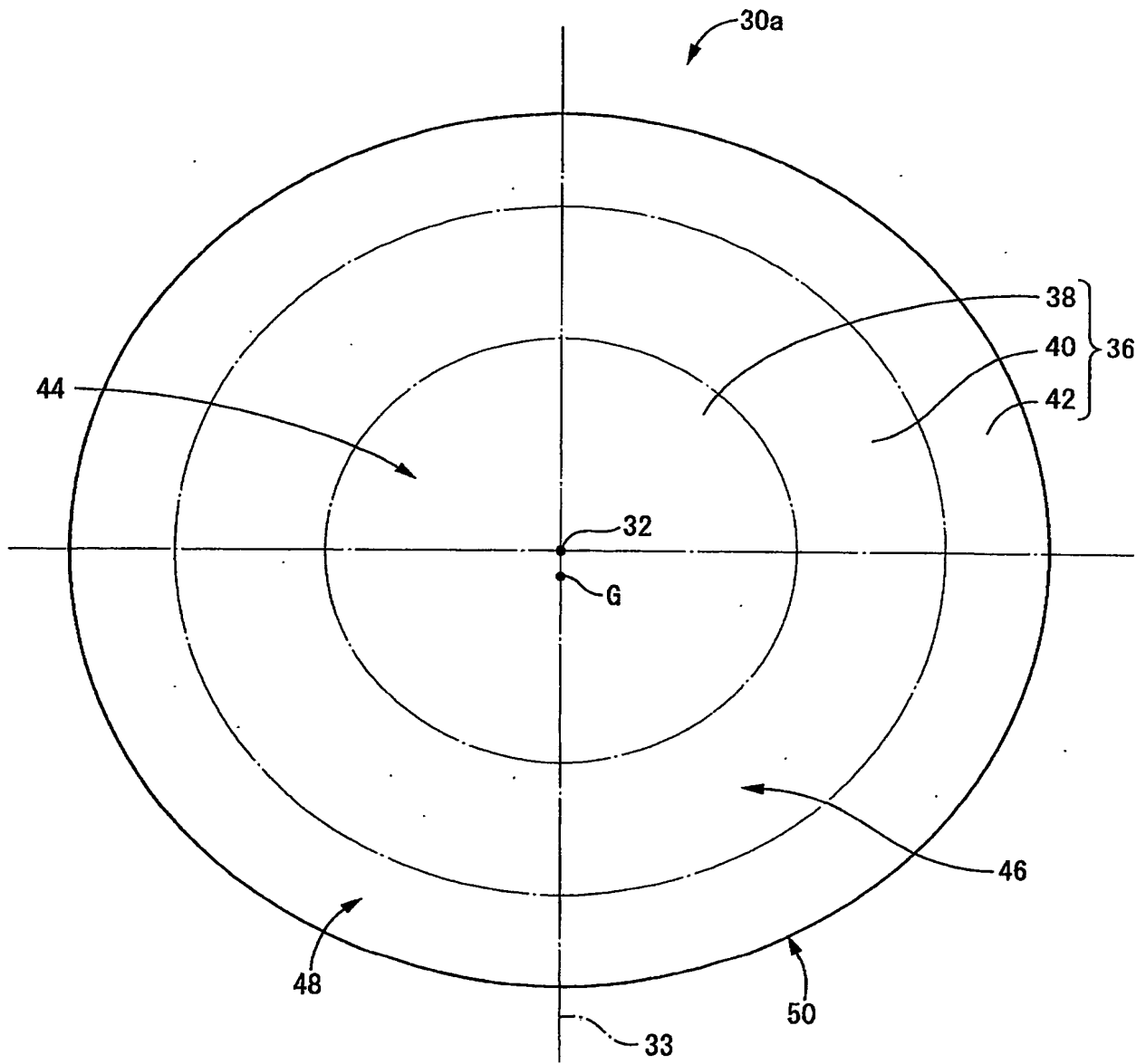
5 7. 前記光学部のレンズ前面及び／又はレンズ後面が多焦点を与える非球面とされている請求項1乃至6の何れかに記載のコンタクトレンズ。

8. 請求項1乃至7の何れかに記載のコンタクトレンズの製造方法であって、

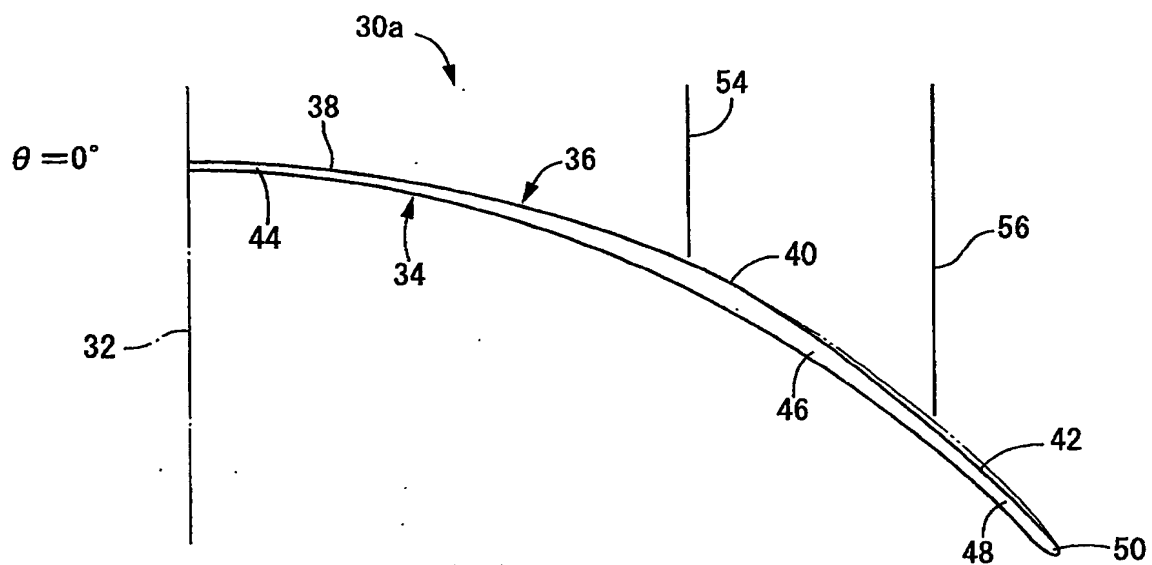
10 一軸回りの回転による旋削加工でキャビティ形成面の全体を連続的に加工した金型を用いて合成樹脂製の成形雌型を製作することにより、前記光学部前面および前記周辺部前面を含むレンズ前面を該金型の該キャビティ形成面によって該成形雌型に形成し、かかる成形雌型を用いて請求項1乃至7の何れかに記載のコンタクトレンズを型成形することを特徴とするコンタクトレンズの製造方法。



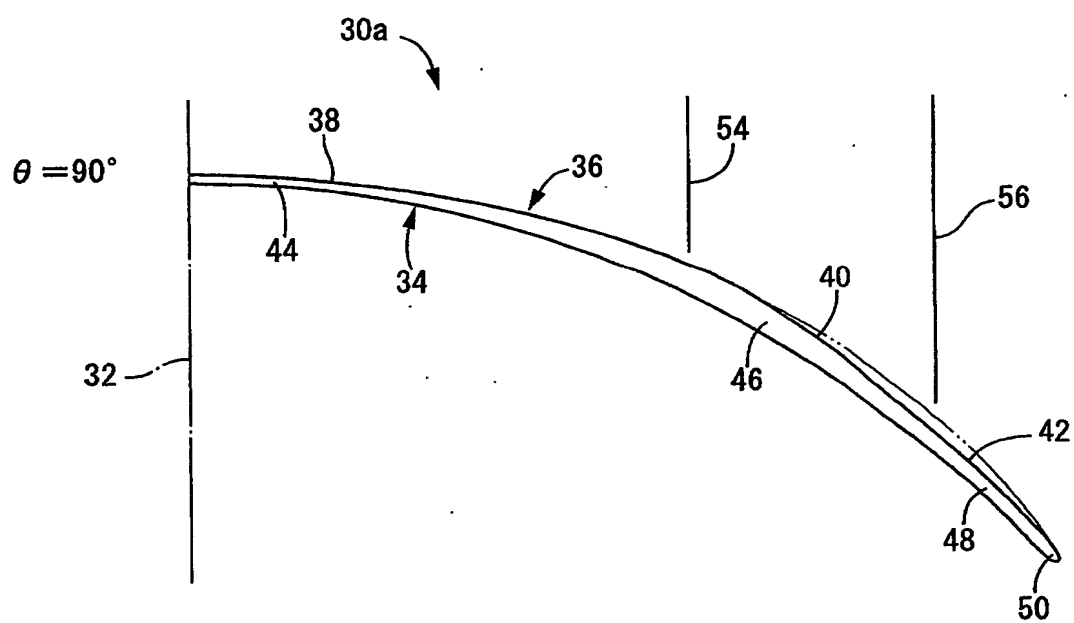
1 / 10  
第 1 図



2 / 10  
第 2 図

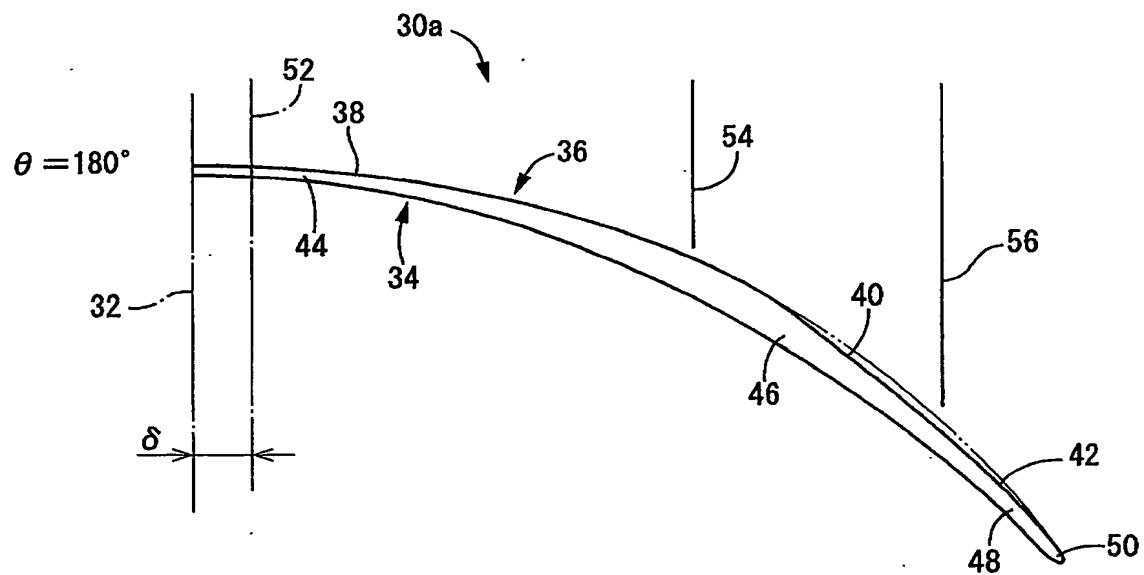


第 3 図

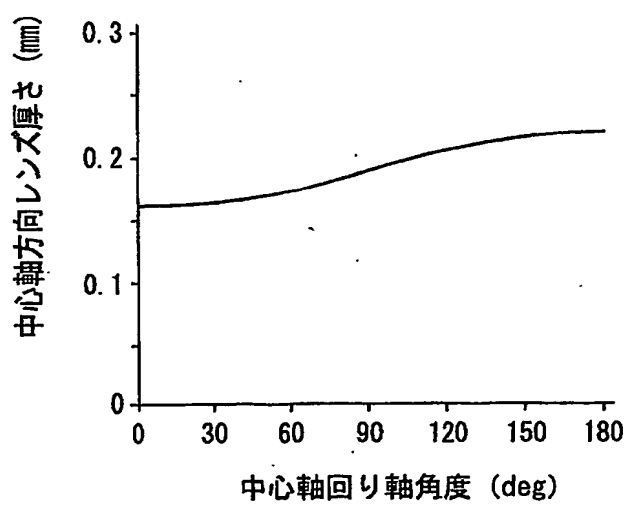


3 / 10

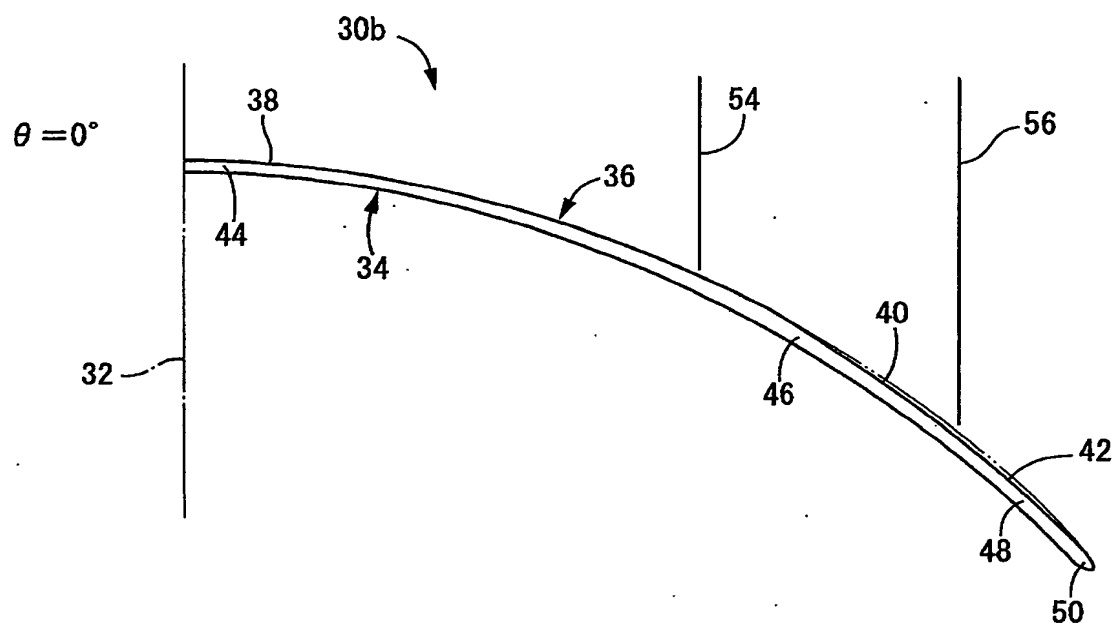
## 第 4 図



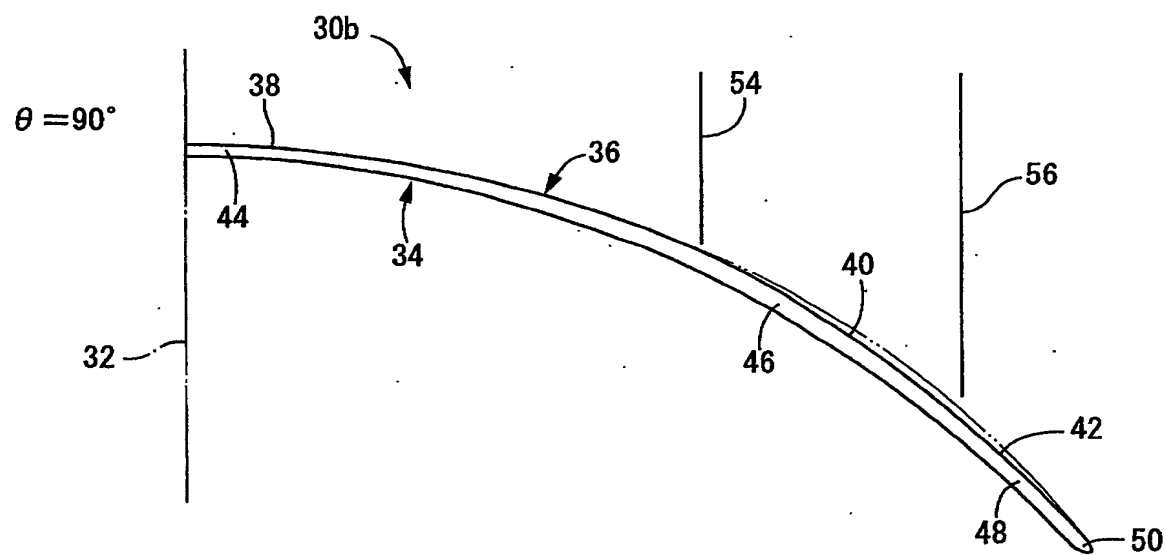
## 第 5 図



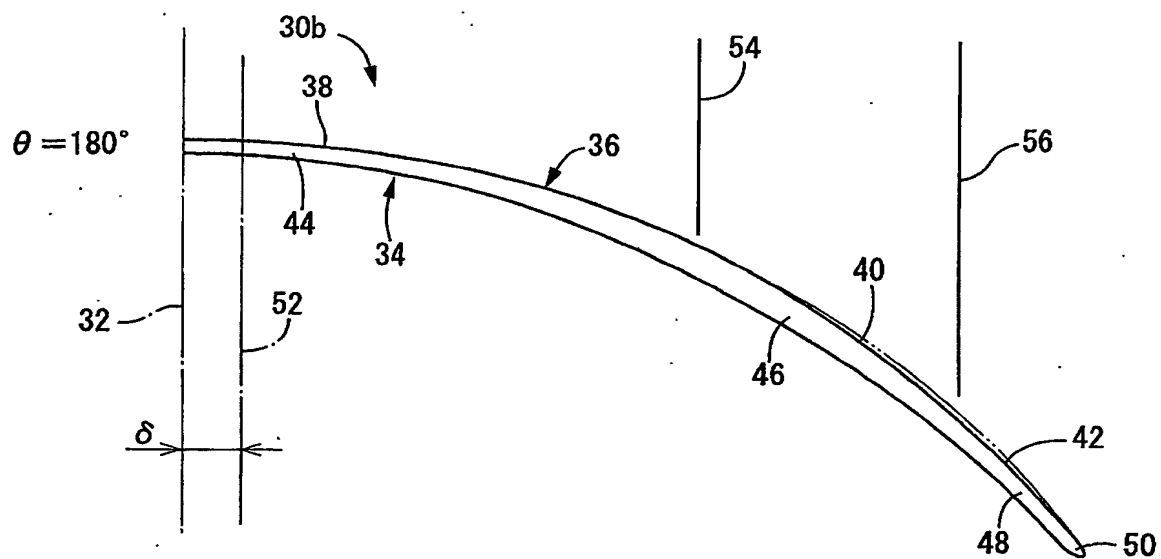
4 / 10  
第 6 図

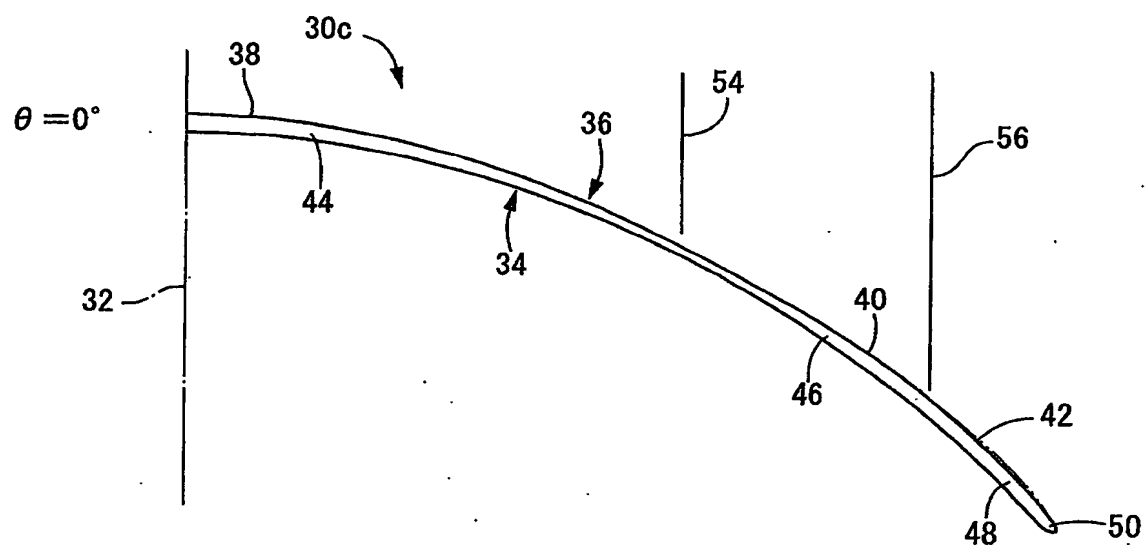


第 7 図

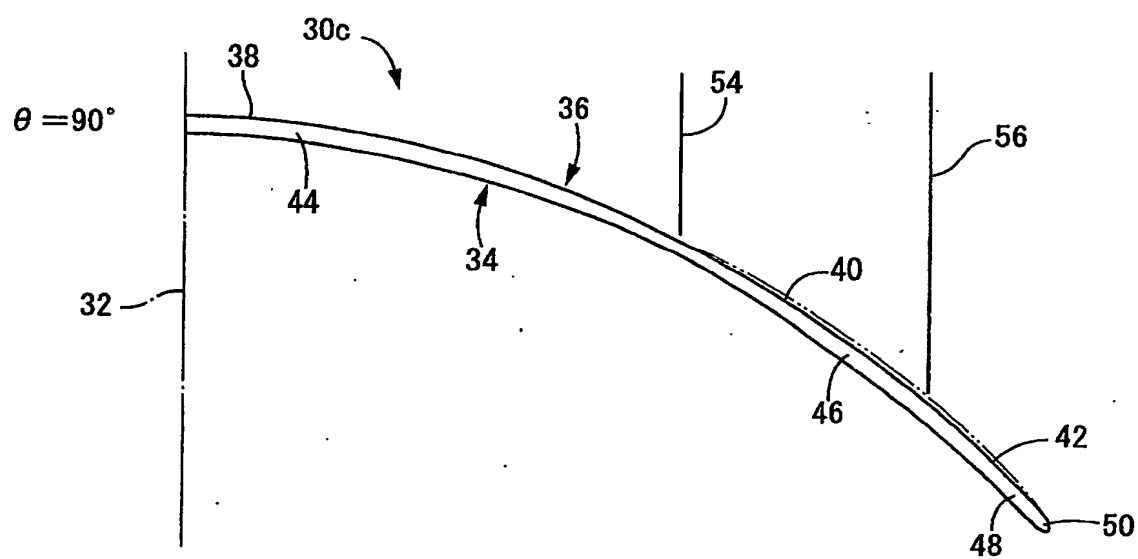


5 / 10  
第 8 图

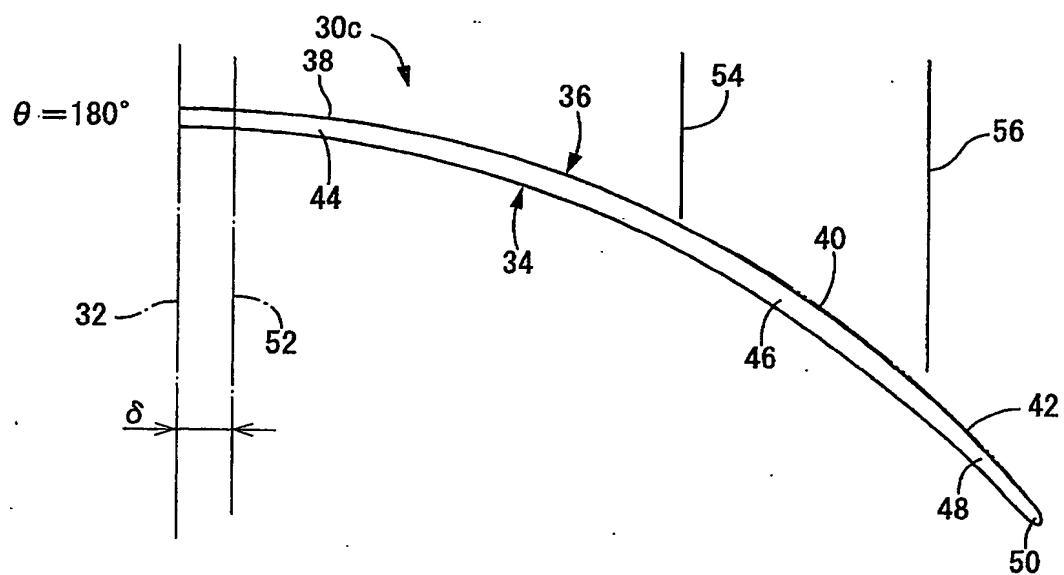


6 / 10  
第 9 图

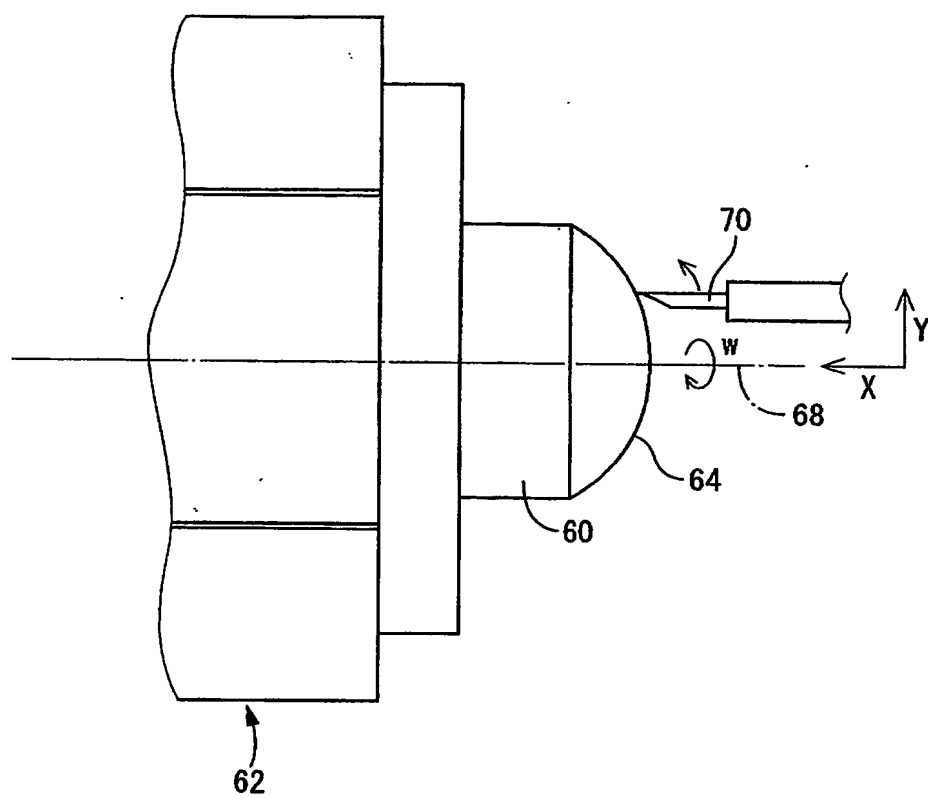
## 第 10 图



7 / 10  
第 11 図

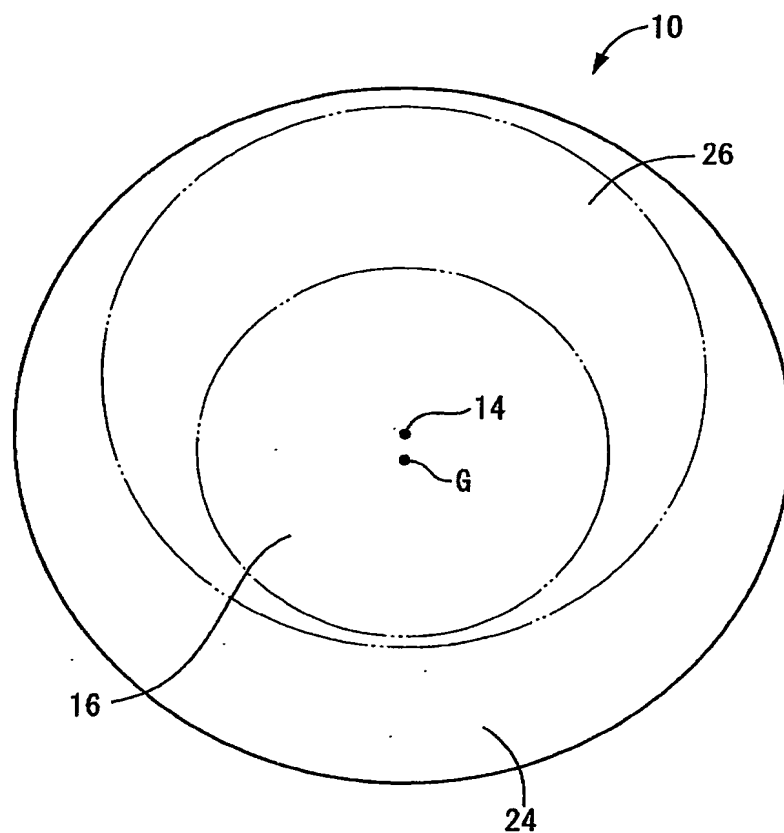


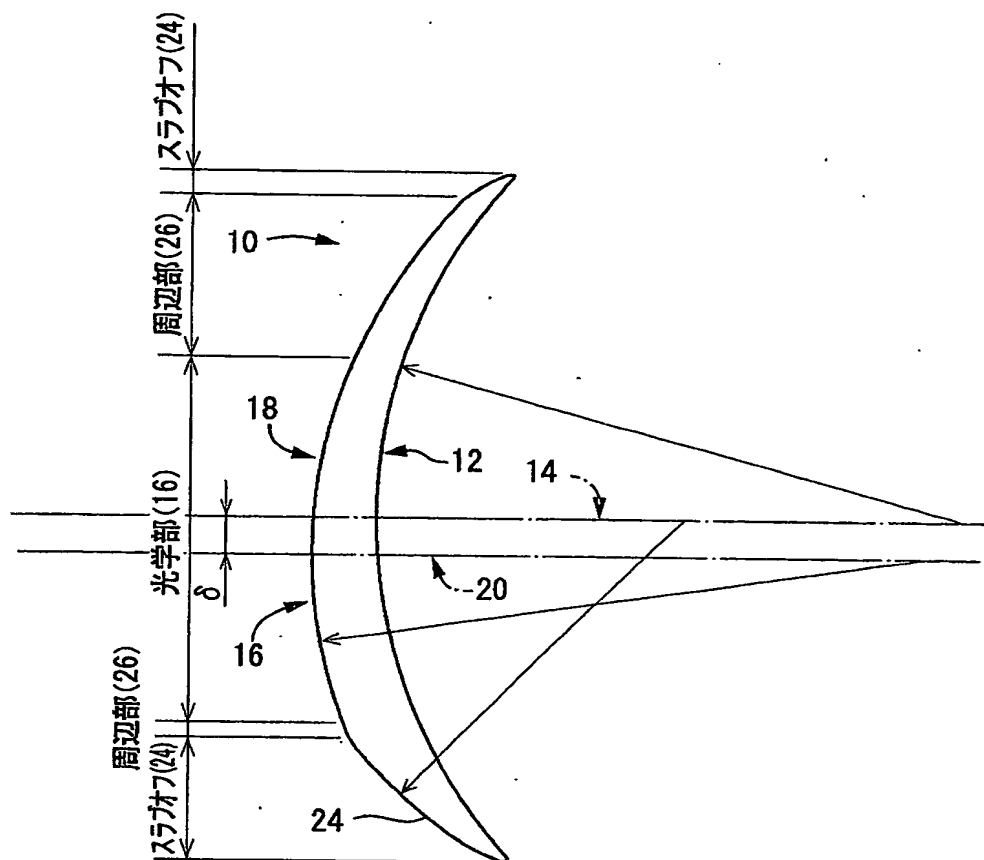
8 / 10  
第 12 図





9 / 10  
第 13 図



10 / 10  
第 14 図

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13716

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G02C7/04, B29D11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G02C7/04, B29D11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4555372 A1 (Bauch & Lomb Inc.),	1, 6, 7
Y	26 November, 1985 (26.11.85),	8
A	Full text; all drawings & JP 57-210319 A & EP 62178 A1 & CA 1198618 A	2-5
X	JP 11-174388 A (Hoya Healthcare Corp.),	1, 6
Y	02 July, 1999 (02.07.99),	8
A	Claim 1; all drawings (Family: none)	2-5
Y	EP 876900 A1 (JHONSON & JHONSON VISION PRODUCTS, INC.),	8
	11 November, 1998 (11.11.98),	
	Full text; all drawings	
	& JP 11-38368 A & US 5861114 A	
	& CA 2233556 A	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
02 March, 2004 (02.03.04)

Date of mailing of the international search report  
16 March, 2004 (16.03.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02C 7/04 B29D 11/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02C 7/04 B29D 11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	US 4555372 A1 (Baush & Lomb Incorporated) 1985. 11. 26 全文、全図 & JP 57-210319 A & EP 62178 A1 & CA 1198618 A	1、6、7 8 2-5
X Y A	JP 11-174388 A (ホーヤ・ヘルスケア株式会社) 1999. 07. 02 請求項1、全図 (ファミリーなし)	1、6 8 2-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 03. 2004

国際調査報告の発送日

16. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

峰 祐治

2V

7635

電話番号 03-3581-1101 内線 6532

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP 876900 A1 (JHONSON & JHONSON VISION PRODUCTS, INC.) 1998. 11. 11 全文、全図 &JP 11-38368 A      &US 5861114 A &CA 2233556 A	8